

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 62-272502

(43)Date of publication of application : 26.11.1987

(51)Int.Cl.

H01F 5/08

H01L 39/20

H01R 4/68

(21)Application number : 61-115592

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 20.05.1986

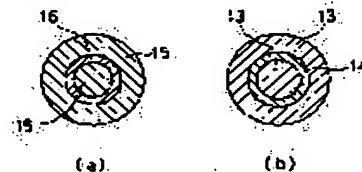
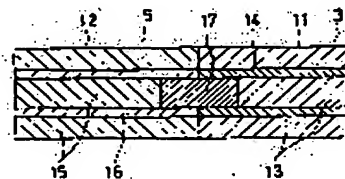
(72)Inventor : KOIZUMI MISAO

(54) SUPERCONDUCTIVE COIL DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To obtain a superconductive coil device having preferable characteristics without displacing at the bonding surface of superconductive filaments press-bonded through a core material by commonly inserting the core material to the tubular filaments, and press-bonding the filaments through the core material.

CONSTITUTION: A superconductive filament 14 of a superconductive lead 11 for forming a coil 3 is tubularly formed, a superconductive filament 16 of a superconductive lead 12 for forming a permanent current switch 5 is also tubularly formed, and the filaments 14, 15 are press-bonded through a core material 17 inserted commonly to the filaments. Accordingly, it can prevent the filaments 14, 16 from being displaced different from the case that the filaments are abutted against and connected.



⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭62-272502

⑬ Int. Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和62年(1987)11月26日

H 01 F 5/08
H 01 L 39/20
H 01 R 4/68

E-6447-5E
7131-5F
6625-5E

審査請求 未請求 発明の数 2 (全5頁)

⑮ 発明の名称 超電導コイル装置

⑯ 特 願 昭61-115592

⑰ 出 願 昭61(1986)5月20日

⑱ 発 明 者 小 泉 操 川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝総合研究所内
⑲ 出 願 人 株 式 会 社 東 芝 川崎市幸区堀川町72番地
⑳ 代 理 人 弁 理 士 鈴 江 武 彦 外2名

明 細 書

1. 発明の名称

超電導コイル装置

2. 特許請求の範囲

(1) 常電導金属材中に合金系の超電導フィラメントを埋設してなる第1の超電導線と常電導金属材中に合金系の超電導フィラメントを埋設してなる第2の超電導線とを直列に接続して超電導コイル本体を形成してなる超電導コイル装置において、前記第1および第2の超電導線の前記超電導フィラメントはそれぞれ1本のチューブ状に形成され、かつ上記第1の超電導線のチューブ状超電導フィラメントと上記第2の超電導線のチューブ状超電導フィラメントとは両フィラメント内に共通に挿入された芯材への圧着によって接続されてなることを特徴とする超電導コイル装置。

(2) 前記芯材は、何れか一方の超電導フィラメントと同一材料で形成されてなることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の超電導コイル装置。

(3) 常電導金属材中に合金系の超電導フィラメン

トを埋設してなる第1の超電導線と常電導金属材中に合金系の超電導フィラメントを埋設してなる第2の超電導線とを直列に接続して超電導コイル本体を形成してなる超電導コイル装置において、前記第1の超電導線の前記超電導フィラメントは1本のチューブ状に形成され、前記第2の超電導線の前記超電導フィラメントは複数の棒状に形成され、かつ上記第1の超電導線のチューブ状超電導フィラメントと上記第2の超電導線の棒状超電導フィラメントとは上記チューブ状超電導フィラメント内へ上記棒状超電導フィラメントを挿入した状態下での圧着によって接続されてなることを特徴とする超電導コイル装置。

3. 発明の詳細な説明

〔発明の目的〕

(産業上の利用分野)

本発明は、超電導コイル装置に係り、特に、第1の超電導線と第2の超電導線とを直列に接続して超電導コイル本体を形成するようにした超電導コイル装置の改良に関する。

(従来の技術)

周知のように、永久電流モードで使用される超電導コイル装置は、第5図に示すようにクライオスタット1内に冷媒である液体ヘリウムを収容するとともに第1の超電導線2で形成されたコイル部3を収容し、さらにコイル部3の両端間に第2の超電導線4で形成された永久電流スイッチ5を接続したものとされている。なお、図中6a、6bは励磁時や消磁時に外部電流に接続されるリード線を示している。

このような超電導コイル装置では、通常、コイル部3を形成する第1の超電導線2と永久電流スイッチ5を形成する第2の超電導線4とは異なる構成のものが用いられている。すなわち、第6図に示すように、コイル部3を形成する第1の超電導線2としては通常、銅などのような常電導低抵抗金属材料7中にNb-Ti合金などで形成された棒状の超電導フィラメント8を複数埋設したものが用いられ、また永久電流スイッチ5を形成する第2の超電導線4としては通常、両図に示すよ

うにCu-Ni合金などのような常電導高抵抗金属材料9中にNb-Ti合金などで形成された棒状の超電導フィラメント10を複数埋設したものが用いられている。そして、第1の超電導線2と第2の超電導線4とを接続するに当たっては、第6図に示すように両超電導線2、3の先端部両方を突き合わせ、棒状の超電導フィラメント8、10の端面両方を互いに圧着させる方式が採用されている。

しかしながら、上記のように構成された従来の超電導コイル装置にあっては、上述した構成の第1および第2の超電導線2、4を使用し、かつ上述した接続方式を採用しているため、次のような問題があった。すなわち、接続作業時に第1および第2の超電導線2、4に埋設されている棒状の超電導フィラメント8、10の端面両方を完全に一致させて圧着させることが困難で、通常は、第7図に示すように互いの中心軸がずれた状態で接続される。このため、接合面積が減少してコイル部3および永久電流スイッチ5からなるコイル本

体に流し得る電流値、つまり臨界電流値が大幅に減少してしまう問題があった。また、極端な場合には接合面積の減少に伴って接合部の抵抗が大きくなり、永久電流モードを維持できなくなるなどの問題もあった。

(発明が解決しようとする問題点)

上述の如く、何等かの手段で超電導フィラメント間の接合面のずれを抑制または解消しないかぎり良好な特性の超電導コイル装置を実現することはできない。

そこで本発明は、構成的に接合面にずれが生じる虞れがなく、しかも製作の自由度に富み、良好な性能を発揮し得る超電導コイル装置を提供することを目的としている。

〔発明の構成〕

(問題点を解決するための手段)

本発明の第1の発明に係る超電導コイル装置では、第1および第2の超電導線の超電導フィラメントがそれぞれ1本のチューブ状に形成され、かつ上記第1の超電導線の超電導フィラメントと

上記第2の超電導線の超電導フィラメントとは両フィラメント内に共通に挿入された芯材への圧着によって接続されている。

また、本発明の第2の発明に係る超電導コイル装置では、第1の超電導線の超電導フィラメントが1本のチューブ状に形成され、第2の超電導線の超電導フィラメントが複数の棒状に形成され、かつ上記第1の超電導線の超電導フィラメントと上記第2の超電導線の超電導フィラメントとは上記チューブ状の超電導フィラメント内へ上記棒状の超電導フィラメントを挿入した状態下での圧着によって接続されている。

(作用)

チューブ状の超電導フィラメント相互に芯材を共通に挿入し、この芯材を介しての圧着接続またはチューブ状に形成された一方の超電導フィラメントへ棒状に形成された他方の超電導フィラメントを挿入しての圧着接続構成を採用しているため、超電導フィラメント間の接合面にずれが生じることは全くない。したがって、確実な接続が実

現でき、これによって特性の良好な超電導コイル装置を実現できる。しかも、超電導線相互が異径の場合であっても何等支障なく接続することができる。

(実施例)

以下、本発明の実施例を図面を参照しながら説明する。

第1図は本発明の一実施例に係る超電導コイル装置における要部だけを取り出して示している。すなわち、この実施例に係る超電導コイル装置も基本的には従来の超電導コイル装置と同様に、超電導線11によってコイル部3が形成されており、またコイル部3の両端間に超電導線12で形成された永久電流スイッチ5が接続されている。

コイル部3を形成する超電導線11は、第2図(b)に示すように、銅のような常電導低抵抗金属材料13内にNb-Ti合金で形成された1本のチューブ状の超電導フィラメント14を埋設したものとになっている。一方、永久電流スイッチ5を形成する超電導線12は、第2図(a)に示すよう

に、Cu-Ni合金のような常電導高抵抗金属材料17内にNb-Ti合金で形成された1本のチューブ状の超電導フィラメント16を埋設したものとになっている。そして、超電導線11と超電導線12との接続部は、第1図に示すように、両超電導線における先端部で超電導フィラメント14、16内に存在する常電導低抵抗金属材料13および常電導高抵抗金属材料15をそれぞれ軸方向に所定長さだけエッチング等によって除去し、この除去された部分に超電導フィラメントと同一材料でそれぞれの内径に合致した形状に形成された芯材17を共通に挿入し、この状態で超電導線11、12の先端部外周に圧力を加えて芯材17に圧着し、さらに常電導低抵抗金属材料13と常電導高抵抗金属材料15とを溶接によって接続したものとになっている。なお、上記溶接は必ずしも必要とするものではない。

このようにコイル部3を形成する超電導線11の超電導フィラメント14をチューブ状に構成するとともに永久電流スイッチ5を形成する超電導

線12の超電導フィラメント16もチューブ状に構成し、両超電導フィラメント14、15を両フィラメントに共通に挿入された芯材17を介して圧着接続するようにしている。したがって、超電導フィラメント同志を突き合わせ接続する場合とは違って、超電導フィラメント14、16同志が位置ずれして接合面積が減少するのを本質的に防止できる。このため、両超電導フィラメント間の接合面積が減少したときに起こる不具合を確実に防止できる。また、両超電導フィラメント14、16をチューブ状に形成しているので、両超電導フィラメント14、16の径が異なる場合でも何等支障なく良好に接続でき、製作自由度を向上させることができる。

第3図は本発明の別の実施例に係る超電導コイル装置における要部だけを示すものである。この実施例においても、超電導線21によってコイル部3が形成され、このコイル部3の両端間に超電導線22で形成された永久電流スイッチ5が接続されている。超電導線21は第4図(b)に示す

ように銅のような常電導低抵抗金属材料23内にNb-Ti合金で形成された1本のチューブ状の超電導フィラメント24を埋設したものとになっている。一方、超電導線22は第4図(a)に示すように、Cu-Ni合金からなる常電導高抵抗金属材料25内にNb-Ti合金からなる棒状の超電導フィラメント26を4本埋設したものとになっている。そして、両超電導線21、22の接続部は、第3図に示すように超電導線21の先端部で超電導フィラメント24内の常電導低抵抗金属材料23を軸方向に所定長さだけエッチング等によって除去し、また超電導線22の先端部の常電導高抵抗金属材料25をエッチング等によって除去して超電導フィラメント26を露出させ、この露出した部分を上記超電導フィラメント24内へ差込み、この状態で超電導線21の先端部外周に圧力を加えて圧着し、さらに外側の常電導低抵抗金属材料23と常電導高抵抗金属材料25とを溶接接続したものとになっている。なお、上記溶接は必ずしも必要とするものではない。

このように構成しても、両超電導線21、22の接続部における両超電導フィラメント24、26間に位置ずれが生じるようなことはない。したがって、良好な接続が実現できる。また超電導フィラメント26を挿入できる径の超電導フィラメント24でありさえすれば径の違いに左右されずに良好に接続することができ、結局、前記実施例と同様な効果を得ることができる。

なお、上述した各実施例では超電導線としてNb-Ti合金で形成された超電導フィラメントを埋設したものをを用いているが、Nb-Zr、Nb-Ta、Nb-Hf合金にTi、Ta、Hf、Mo、W等の第3元素の添加されたフィラメントを使用してもよい。また、常電導低抵抗金属材料としてAl、Au、Pt、Agなどの単一金属、もしくはこれらの単一金属に微量のAl、Cu、Sn、Au、Pt、Ag、Zn、Niなどの第3元素が含まれた合金を使用してもよい。さらに、常電導高抵抗金属材料としてはCu-Sn、Cu-Zn、Cu-Alなどの合金を使用してもよい。

図(b)は同装置に組み込まれた他方の超電導線の横断面図、第5図は超電導コイル装置の模式的構成図、第6図は従来の超電導コイル装置に使用されている超電導線の構造および接続方式を説明するための図、第7図は従来装置の問題点を説明するための図である。

2…コイル部、5…永久電流スイッチ、11、12、21、22…超電導線、13、23…常電導低抵抗金属材料、15、25…常電導高抵抗金属材料、14、16、24…チューブ状の超電導フィラメント、26…棒状の超電導フィラメント、17…芯材。

出願人代理人 弁理士 鈴江武彦

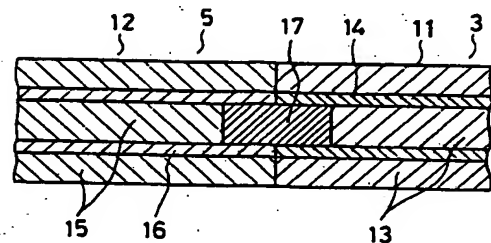
さらに上述した実施例ではコイル部を形成する超電導線の超電導フィラメントをチューブ状に形成し、永久電流スイッチを形成する超電導線の超電導フィラメントをチューブ状または棒状に形成しているが、この関係は逆でもよい。また、コイル部の途中位置で接続する場合も上述した接続方式を採用できることは勿論である。

〔発明の効果〕

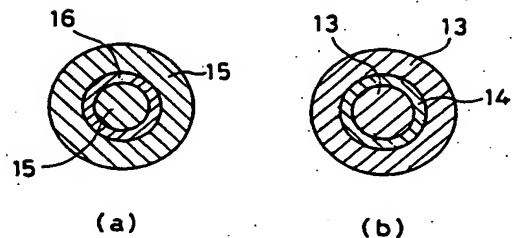
以上述べたように、本発明によれば、製作の自由度に富み、しかも良好な特性を発揮する超電導コイル装置を提供できる。

4. 図面の簡単な説明

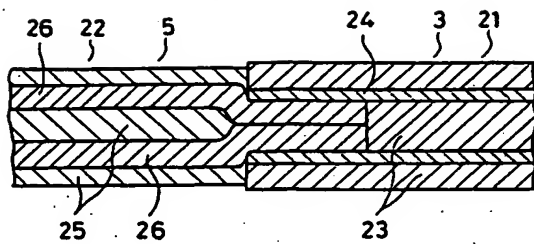
第1図は本発明の一実施例に係る超電導コイル装置における要部だけを取り出して示す縦断面図、第2図(a)は同装置に組み込まれた一方の超電導線の横断面図、第2図(b)は同装置に組み込まれた他方の超電導線の横断面図、第3図は本発明の他の実施例に係る超電導コイル装置における要部だけを示す縦断面図、第4図(a)は同装置に組み込まれた一方の超電導線の横断面図、第4



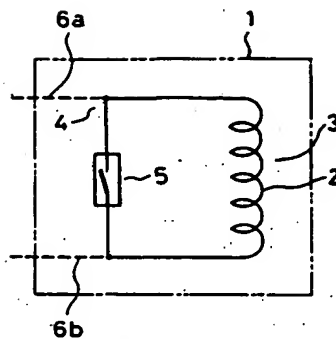
第1図



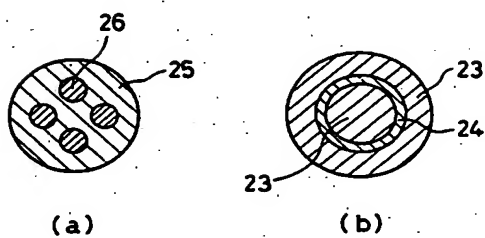
第2図



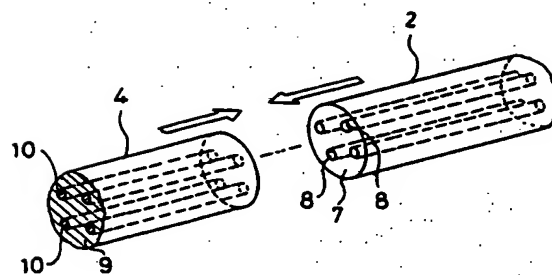
第 3 図



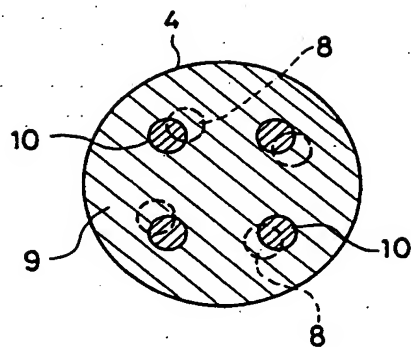
第 5 図



第 4 図



第 6 図



第 7 図